

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE A PRECISÃO DO MOUSE ÓPTICO EM ANÁLISE RADIOGRÁFICA E TOMOGRÁFICA



**Universidade Federal de Santa Catarina
Curso de Graduação em Odontologia**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Marlon Jackson Tavares

**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE A PRECISÃO DO MOUSE
ÓPTICO EM ANÁLISE RADIOGRÁFICA E TOMOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Odontologia da Universidade Federal
de Santa Catarina como requisito
parcial para obtenção do título de
Cirurgião-Dentista.
Orientador: Prof. Dr. Márcio Corrêa

Florianópolis
2017

Marlon Jackson Tavares

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE A PRECISÃO DO MOUSE ÓPTICO EM ANÁLISE RADIOGRÁFICA E TOMOGRÁFICA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de cirurgião-dentista e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 18 de outubro de 2017.

Banca Examinadora:

Prof. ^a Dr. Márcio Corrêa
Universidade Federal de Santa Catarina
Orientadora

Prof. Dra. Kamile Leonardi Dutra Horstmann
Universidade Federal de Santa Catarina
Membro

Prof^a. Dra. Letícia Fernanda Haas
Universidade do Oeste de Santa Catarina
Membro

Dedico este trabalho às pessoas que me apoiaram e me deram forças durante esta etapa tão importante da minha vida. Meu pai, Luciano Tavares, que sempre me inspirou com suas palavras e ao meu grande amor, minha mãe Andréia Cristina Duarte Tavares e principalmente a quem tornou tudo possível, o Sr. Tranca Ruas e a Sr.^a Maria Padilha, de onde estiverem, estarão cuidando de mim.

AGRADECIMENTOS

A Deus e a Ogum por concederem-me uma vida repleta de axé e oportunidades, bem como a Sr.^a **Maria Padilha** e o Sr. **Tranca Ruas** por me presentarem com esse curso ao qual estou me graduando.

Aos meus pais **Luciano Tavares** e **Andréia Cristina Duarte Tavares**, por todo suporte material e emocional durante toda a minha caminhada, oferecendo-me a melhor estrutura e força nos momentos de fraqueza, com exemplos ou palavras de incentivo, vocês são o ar que eu respiro.

Agradeço imensamente ao professor orientador Dr. **Márcio Corrêa** pela oportunidade que me foi oferecida, pela disponibilidade, sabedoria e pelo esforço em ajudar-me na pesquisa de artigos tão escassos relacionados ao tema, foi um grande prazer dividir esse projeto com o Doutor.

Às professoras Dr.^a **Kamile Leonardi Dutra Horstmann** e Dr.^a **Letícia Fernanda Haas** por prontamente aceitarem participar da banca examinadora.

Aos professores que durante toda a graduação estiveram disponíveis e de prontidão para repassar os seus conhecimentos e habilidades com simplicidade e respeito para com os acadêmicos.

Aos funcionários de todos os setores do Centro de Ciências da Saúde, que fazem o complexo de ensino funcionar em meio a todas as adversidades presentes.

Por fim, agradeço a turma 13.1 que me recebeu com carinho e cumplicidade desde a quinta fase e desde então dividimos momentos bons e ruins, porém sempre unidos, não me esquecerei de vocês.

“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma
alma humana, seja apenas outra alma humana.”
(Carl Gustav Jung)

RESUMO

Na odontologia as radiografias e tomografias são utilizadas rotineiramente em diversas especialidades, preponderantemente na endodontia e implantodontia, para avaliação de canais e dos níveis ósseos. Atualmente, exames complementares por imagem digital são os mais utilizados, as medições são realizadas através de um *software* e um *hardware* com o auxílio de um periférico eletrônico, o mouse óptico. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão da literatura sobre a acurácia do mouse óptico de resolução padrão, como periférico indispensável, nas mensurações de tomografias e radiografias digitais. Com base na literatura pode ser constatado que apesar de haver alguma limitação em relação à precisão, o mouse óptico padrão atua sem maiores consequências em mensurações digitais na área odontológica.

Palavras-chave: Mouse. Fluxo óptico. Calibração. Tomografia computadorizada. Radiografia. Precisão. Mensuração.

ABSTRACT

In dentistry the radiography and tomography are both regularly utilized in various specialties, being more common in implantology for assessments in bone levels and in surgical planning. Currently complementary examinations by digital image are the most used, the measurements are carried out by a specific software and a hardware along with the aid of an electronic peripheral optical mouse. In this work, a review of the literature was carried out, aiming at evidencing the accuracy of the standard resolution optical mouse, as an indispensable peripheral in the measurements in tomographies and digital radiographs, as a result it can be observed that despite some limitation in relation to precision, the standard optical mouse acts with accuracy regarding to digital measurements in the dental area.

Keywords: Mouse. Optical flow. Calibration. Computed tomography. Radiography. Precision. Measurement.

LISTA DE QUADROS

Quadro1 – Resultados das medidas obtidas por paquímetro e TC.....17

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AD – Região anterior direita
AE – Região anterior esquerda
DIC – *Digital image correlation*
LED – Diodo emissor de luz
PDAs – Fotodiodos
PD – Região posterior direita
PE – Região posterior esquerda
TC – Tomografia computadorizada

LISTA DE SÍMBOLOS

Hz – Hertz

μm – Micrômetro

mm – Milímetro

mm^2 – Milímetro quadrado.

mm/s^2 – Milímetro por segundo ao quadrado

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVO	14
2.1 Objetivo Geral	14
3. REVISÃO DE LITERATURA	15
4. DISCUSSÃO	18
5. CONCLUSÃO	19
REFERÊNCIAS	20
ANAEXO A – Ata de apresentação do TCC	

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia chegou aos consultórios odontológicos e tornou-se uma das principais aliadas dos cirurgiões-dentistas ao elaborar planos de tratamento e planejamentos cirúrgicos (PEREIRA, 1999). Dentre as inúmeras possibilidades que as imagens digitais podem oferecer, atualmente, os profissionais da área da saúde estão utilizando-as para medições computadorizadas, onde sistemas específicos utilizam as imagens digitais para medições cefalométricas, planejamentos cirúrgicos, endodônticos e na implantodontia (PEREIRA, 1999).

Os mais qualificados profissionais estão preocupados em adquirir o melhor monitor, com o melhor processador, porém esquecem o papel fundamental que o *mouse* desempenha (WILLIAMS, 1988 apud ALVARES-AGUIRRE *et al.*, 2016). O *mouse* óptico é o periférico eletrônico que torna possível que a mão do operador controle o cursor na tela do computador e faça as medições em tomografias e radiografias digitais (RD). A primeira patente para um *mouse* óptico foi arquivada em 1986, contudo este tipo de dispositivo tornou-se comercialmente disponível apenas em 1999 (WILLIAMS, 1988 apud ALVARES-AGUIRRE *et al.*, 2016), com a companhia *Agilent Technologies* que apresentou o primeiro *mouse* óptico imune aos problemas de desgaste e acumulação de sujeira (T.W. N. e K.T. Ang, 2004).

Em um sensor de *mouse* óptico, uma fonte de luz (geralmente um *LED*) ilumina uma superfície. A luz emitida pela fonte se difunde na superfície e parte dela passa por uma lente. A lente projeta esta luz para um conjunto de fotodiodos (*PDA*s) e, uma vez que os fotodiodos geram uma corrente proporcional à irradiância recebida, é criada uma imagem pixelada da superfície. Usando *Digital Image Correlation* (DIC), os padrões em diferentes quadros são comparados para determinar o quanto o objeto, por exemplo, o *mouse*, se moveu (BACHRATY, 2010 apud ALVARES-AGUIRRE *et al.*).

Os sensores do *mouse* medem o deslocamento através de quadros de imagem consecutivos, chamados de *frames*, que se formam a partir da corrente elétrica gerada pelos *PDA*s, obtendo-se assim qualquer medida desejada. No entanto, pequenos erros de processamento da imagem durante o deslocamento do *mouse* serão inseridos na mensuração e crescem à medida que o *mouse* se movimenta (ALVARES-AGUIRRE *et al.*, 2016). Ou seja, erros inerentes com a

parte funcional do *mouse* podem estar presentes nas diversas medições odontológicas.

Em 2003, T. W. Ng estudou o *mouse* óptico por sua capacidade de funcionar como um sensor de deslocamento de dois eixos “X” e “Y”. O autor verificou que as medições só poderiam ser obtidas em superfícies opacas e se a distância entre a superfície de assentamento e o *mouse* fosse limitada a, no máximo, 1,25 mm. O pesquisador observou que o erro quadrático médio das medições obtidas foi limitado a 0,018 mm², bem como o erro quadrático médio para as medições no eixo “X” aumentou significativamente quando a distância entre o *mouse* óptico e a superfície de assentamento era $> 0,75$ mm. Ou seja, para uma medição mais precisa deve-se manter a distância entre o sensor e o *mouse pad* abaixo de 0,75 mm.

Dessa forma, foi revisada a literatura científica com o intuito de esclarecer se pequenos erros na precisão do *mouse* óptico estendem-se as mensurações tomográficas e radiográficas odontológicas.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Revisar a literatura em busca de evidências sobre a precisão do *mouse* óptico padrão, em mensurações de tomografias e RD odontológicas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Há escassa literatura que correlacione a precisão do *mouse* com as imagens de tomografia computadorizada (TC) de feixe cônico e RD, sejam elas para fins odontológicos ou não.

T. W. Ng. em 2003 realizou um estudo que avaliou a precisão do sensor óptico do *mouse* comercial com resolução de 0,0635 mm, como um sensor de deslocamento bidimensional. No estudo o *mouse* foi fixado a um repetidor automático científico optomecânico (*Newport M-460A-XYZ model*) com variáveis "XYZ" onde "X" é o deslocamento horizontal, "Y" o deslocamento vertical e "Z" à distância até a superfície. Foram realizados ajustes em "Z" de 0 a 1 mm em intervalos de 0,05 mm, e também ajustes de 0 a 1,5 mm com intervalos de 0,25 mm, os valores de "X" e "Y" foram registrados no computador a partir do deslocamento do cursor do *mouse* óptico.

Foi possível verificar que as medições precisas só poderiam ser obtidas em superfícies opacas e se a distância entre a superfície e o *mouse* fosse limitada a no máximo 1,25 mm. As medidas experimentais obtidas correlacionaram-se estritamente com os deslocamentos introduzidos pelo repetidor automático científico optomecânico "XYZ". O erro quadrático médio das medições obtidas foi limitado a 0,018 mm² e o valor R² médio foi de 0,9914. Estes valores indicaram que as leituras realizadas possuíam baixos níveis de inexactidão e altos graus de linearidade (T. W. Ng, 2003).

A precisão do sensor do *mouse* é influenciada por alguns parâmetros como, o tipo de superfície de assentamento a aceleração do sensor e a velocidade de leitura dos dados obtidos pelo sensor. O engenheiro Michal Bachratý em 2010 investigou parâmetros dinâmicos e estáticos para que o sensor ADNS6010, usado em *mouses* ópticos comerciais, seja usado em aplicações de controle. Estes parâmetros foram medidos em motores passo-a-passo planares de dois eixos. Este motor tem passo básico de 32 µm, velocidade máxima de 120 mm/s e aceleração de 25500 mm/s². A primeira medição observa a precisão do sensor no modo estático sem movimento, especialmente o valor de retenção, e observa a capacidade de capturar o movimento na resposta ao passo. As medições mostram que os parâmetros dinâmicos do sensor não são adequados para aplicações de controle precisas. No primeiro conjunto de medições com leituras de velocidade com 2000Hz o erro de medição foi de 187 µm, depois de aumentar a velocidade de leitura para 5000Hz,

a precisão do sensor foi reduzida para 55 μm (BACHRATÝ e ŽALMAN, 2010).

Em 2012 na tese de doutorado intitulada “Análise tomográfica quantitativa linear de espessuras ósseas alveolares com vistas ao diagnóstico em ortodontia”, o pesquisador Silva S. U. demonstrou a precisão do *mouse* óptico em medições lineares. A amostra contava com seis operadores, especialistas em ortodontia, que foram selecionados sistematicamente. Medições tomográficas lineares foram realizadas no *software* AutoCad[®] com o auxílio de um *mouse* óptico USB *Wireless 4000 D5d-00003-Microsoft* (1000 DPI) e um *mouse pad* (Clone, diâmetro de 180mm), constituído de filme termo plástico aderido a mesa do operador. As medições foram realizadas em seis diferentes áreas do alvéolo, tanto em maxila como em mandíbula através da análise das medidas repetidas, realizadas no mesmo local, pelo mesmo operador, foi evidenciada diferença de 0,091 mm (Silva SU, 2012).

Em um estudo realizado por Terra G T. C. *et al.*, 2011 na Universidade Ibirapuera em São Paulo, foi avaliada a precisão de medições lineares em TC *cone beam*. No estudo as comparações foram realizadas entre as medidas obtidas a partir de um paquímetro mecânico em mandíbula suína seca e comparadas as medidas realizadas diretamente no computador em TC *cone beam* por meio do um *software* DentalSlice, apresentando resultados muito próximos (Quadro 1).

	Região PE	Região PD	Região AD	Região AE
T.C. Cone Beam	42,36 mm	40,29 mm	43,98 mm	44,91 mm
Paquímetro	43 mm	40.5 mm	44 mm	45 mm

Quadro1 – Resultados das medidas obtidas por paquímetro e TC. PE – Região posterior esquerda; PD – Região posterior direita; AD - Região anterior direita; AE - Região anterior esquerda (Terra, G. T. C. *et al.* 2011).

Santos M. F. em 2015 construiu uma bancada de movimento bidimensional para ser utilizada na calibração do sensor ADNS2610 utilizado em *mouse* padrão. A bancada é usada para calibrar o eixo de deslocamento “X” e “Y” do sensor de maneira independente, gerando curvas de calibração com alto índice de linearidade, apresentando um

coeficiente de regressão linear de 1 para o eixo “X” e 0,9999 para o eixo “Y”. Os erros calculados giraram em torno de 1 mm. A calibração foi feita em cima de uma superfície de papel branco e os valores das curvas obtidas foram testados em uma máquina de medir de alta precisão.

4. DISCUSSÃO

Frente à escassa literatura relacionada ao tema, os poucos estudos indicam que o *mouse* óptico padrão é uma ferramenta precisa o suficiente para fazer mensurações em tomografias e RD.

Os artigos encontrados apresentaram viés quando relacionados às medições tomográficas e radiográficas digitais, como na pesquisa de Silva S. U, 2012 onde as medidas foram realizadas por operadores, que dependem dos sentidos para realizar a tarefa, porém na pesquisa de T. W. Ng, em 2003 há um repetidor automático científico optomecânico (*Newport M-460A-XYZ model*) com variáveis "XYZ" que demonstrou que o erro médio de precisão entre o cursor na tela e o deslocamento do *mouse* foi de 0,018 mm², ou seja, menos que um *voxel* na T.C. *cone beam*.

Outro estudo que se pode relacionar com a precisão do *mouse* óptico foi realizado por TERRA *et al.*, 2011 que realizou aferições em crânios suínos secos, com ajuda de um paquímetro. As mesmas mensurações foram efetuadas em T.C. *cone beam* dos mesmos crânios suínos com auxílio do *mouse* óptico padrão. Os pesquisadores obtiveram resultados muito semelhantes, onde a maior discrepância foi de 0,64 mm, apesar de haver um operador calibrado para realizar as medições, essa diferença pode estar relacionada ao *mouse*.

Bachraty e Žalman em 2010 desenvolveram um teste onde investigaram parâmetros dinâmicos e estáticos para que o sensor ADNS6010, usado em *mouses* ópticos comerciais seja usado em aplicações na robótica. Em leituras com velocidade de 2000Hz o erro de medição foi de 0,187 mm, não sendo adequado para aplicações de controle precisas, mas sendo exato o suficiente para medições em tomografias e RD.

SANTOS, M. F., em 2015 avaliou a precisão do sensor ADNS2610 utilizado em *mouse* comercial, onde foi verificado um padrão de erro de 1 mm na precisão do *mouse* a partir das medições, por isso há necessidade de maiores estudos sobre a superfície de assentamento do *mouse*, por ter uma grande influência sobre a acurácia do periférico computacional.

5. CONCLUSÃO

Apesar de a literatura existente apresentar pouco material relacionado à precisão do *mouse* em mensurações tomográficas e radiográficas digitais, com os artigos citados no trabalho em questão, foi possível determinar que o *mouse* padrão, apesar de não demonstrar uma precisão exata em circunstâncias adversas, serve como um periférico computacional, que se usado de maneira correta e sobre um *mouse pad* de qualidade, apresenta mínima margem de erro, suficiente para realizar medições em tomografias e RD relacionadas à odontologia.

No entanto, há necessidade de mais pesquisas sobre as superfícies de assentamento do *mouse*, tendo em vista a enorme influência na precisão do periférico computacional.

REFERÊNCIAS

M. Bachraty and M. ' Zalman, "2D position measurement with optical laser *mouse* sensor," in International Scientific Conference on New Trends In Signal Processing, Slovakia, 2010, pp. 20–23. Disponível em:<https://www.researchgate.net/profile/Michal_Bachraty/publication/215474295_2D_Position_Measurement_with_optical_laser_mouse_sensor/links/00d6171537d33130ab7d1526.pdf>

T. W. Ng, "The optical *mouse* as a two-dimensional displacement sensor". Sensors and Actuators A: Physical, vol. 107, nº1, pp. 21-25, 2003. Disponível em: <<http://usuarios.fceia.unr.edu.ar/~fourty/EXPIIb/EXP%20II/displacement%20mouse.pdf>>

A. Alvarez-Aguirre, G. Mok, S. H. HosseinNia and J. Spronck, "Performance improvement of optical *mouse* sensors: Application in a precision planar stage". International Conference on Manipulation, Automation and Robotics at Small Scales (MARSS), Paris, 2016, pp. 1-6. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7561698/?part=1>>

T.W. Ng, and K.T. Ang, "The optical *mouse* for vibratory motion sensing" Original Research Article Sensors and Actuators A: Physical, Volume 116, Issue 2, 15 October 2004, pp. 205-208. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924424704002651>>


Silva, Siddhartha Uhrigshardt, "Análise tomográfica quantitativa linear de espessuras ósseas alveolares com vistas ao diagnóstico em ortodontia" proposta de método / Siddhartha Uhrigshardt Silva; orientador Jorge Abrão. - São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/23/23151/tde-14092012-162818/pt-br.php>>

Terra G. T. C. *et al.* Tomografia computadorizada cone beam: avaliando sua precisão em medidas lineares. J Biodent Biomater 2011 set/fev ;2(1):10-6.

Santos, Marília Faria. "bancada bidimensional para calibração de sensores de fluxo óptico". 2015. 80 p. trabalho de pesquisa (engenharia


mecatrônica)- Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 2015. Disponível em: <http://arquivos.info.ufrn.br/arquivos/20161511428bb8375051905967e1c163a/Marla_Faria_Santos_TCC.pdf>. Acesso em: 04 out. 2017.

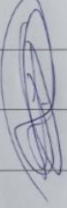
ANEXO A – Ata de apresentação do trabalho de conclusão de curso.



 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
 CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
 CURSO DE ODONTOLOGIA
 DISCIPLINA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ODONTOLOGIA

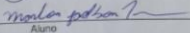
ATA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 28 dias do mês de outubro de 2022, às 14:30 horas,
 em sessão pública no (a) auditoria CCS desta Universidade, na presença da
 Banca Examinadora presidida pelo Professor
Kenneth Leonardo Duarte Hostmann
 e pelos examinadores:
 1- João Adolfo Gernat
 2- José da Sampaio Roberto Garcia
 o aluno Morlon Jackson Tavares
 apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação intitulado:
Processo bibliográfico sobre a precisão da medida óptica
em análise radiográfica e lasergráfica
 como requisito curricular indispensável à aprovação na Disciplina de Defesa do TCC e
 a integralização do Curso de Graduação em Odontologia. A Banca Examinadora, após
 reunião em sessão reservada, deliberou e decidiu pela aprovação do
 referido Trabalho de Conclusão do Curso, divulgando o resultado formalmente ao
 aluno e aos demais presentes, e eu, na qualidade de presidente da Banca, lavrei a
 presente ata que será assinada por mim, pelos demais componentes da Banca
 Examinadora e pelo aluno orientando.


 Presidente da Banca Examinadora


 Examinador 1


 Examinador 2


 Aluno